



(19)

(11) Publication number:

0

Generated Document.

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(21) Application number: 06055395

(51) Intl. Cl.: G08G 1/01 G08G 1/015 G0

(22) Application date: 25.03.94

(30) Priority:

(43) Date of application
publication: 13.10.95(84) Designated contracting
states:

(71) Applicant: HITACHI LTD

(72) Inventor: YAMANE KENICHIRO
YOKOTA TAKAYOSHI
KOBAYASHI YOSHIKI
NAGAI TORU
HOTTA MIYAKO
HAMADA KANMAN

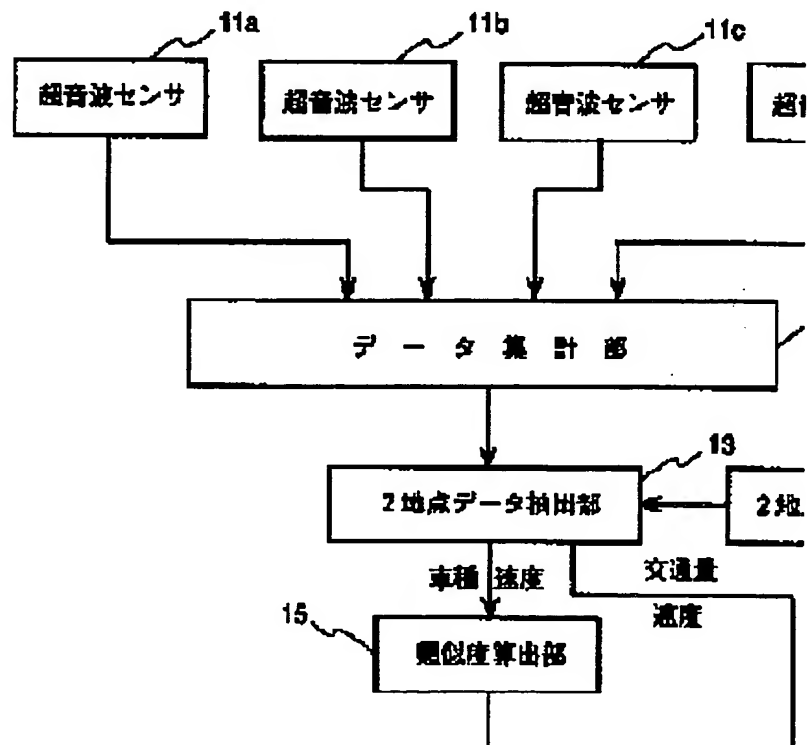
(74) Representative:

(54) TRAFFIC FLOW
MEASURING DEVICE

(57) Abstract:

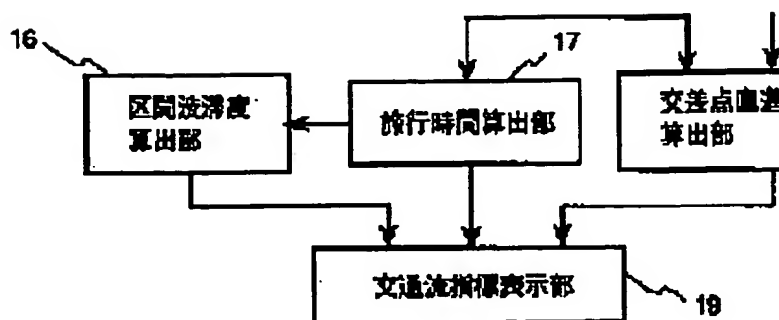
PURPOSE: To provide a traffic flow measuring device calculating travel time, a section congestion degree, and the straight advance, the turn to the right and the turn to the left ratio in an intersected point by using a conventional traffic flow sensor.

CONSTITUTION: The data of two spots is extracted from the summed up data obtained by the plural ultrasonic sensors 11 installed on a road network, the similarity on the extracted data is investigated and the time difference of the data of the highest similarity is calculated as travel time. The straight advance, the turn to the right and the turn to the left ratio in an intersected point is calculated by determining the ratio of



the existence of the extracted data corresponding to the number of passing vehicle counted by an upstream sensor of the extracted data corresponding to the number of passing vehicle counted by a downstream sensor, for the data of the highest similarity, and the section congestion degree between the two spots is calculated by using travel time. By investigating the similarity of the data obtained from the sensor which is already installed, the travel time between the sensors, a section congestion degree, and the straight advance, the turn to the right and the turn to the left ratio of an intersected point can be calculated.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-262488

(43)公開日 平成7年(1995)10月13日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 8 G	1/01	D		
		E		
	1/015	A		
	1/04	D		
		J		

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平6-55395

(22)出願日 平成6年(1994)3月25日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 山根 憲一郎

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 横田 孝義

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 小林 芳樹

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(74)代理人 弁理士 小川 勝男

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 交通流計測装置

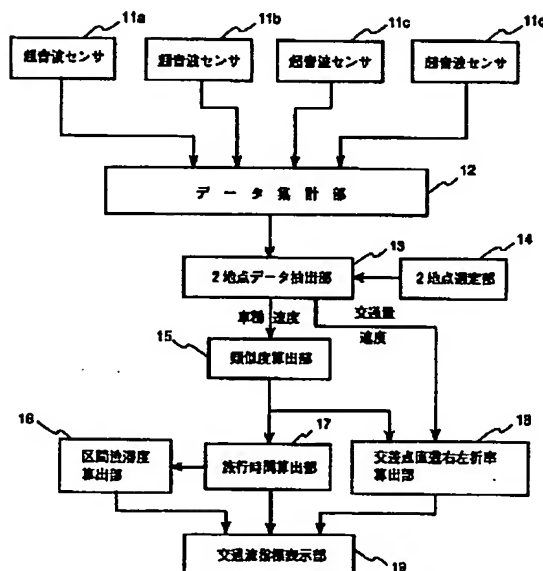
(57)【要約】

【目的】従来の交通流センサを用いて旅行時間、区間渋滞度、及び交差点直進右左折率を算出する交通流計測装置を提供する。

【構成】道路網上に設置されている複数の超音波センサ11によって得られた集計データから2地点のデータを抽出し、該抽出データに関する類似性を調べ、該類似性の最も高いデータの時間差を旅行時間として算出する。該類似性の最も高いデータについて下流のセンサでカウントされた通過台数分の抽出データのうち上流のセンサでカウントされた通過台数分の抽出データが存在する割合を求めることによって交差点直進右左折率を算出し、該旅行時間を用いて該2地点間の区間渋滞度を算出するようにしたものである。

【効果】すでに設置されているセンサから得られるデータの類似性を調べることによって、センサ間の旅行時間、区間渋滞度、及び交差点直進右左折率を算出できる。

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項1】交通流センサを用いて通過交通流を計測する交通流計測手段と、該交通流センサで計測された交通流データを集計する集計手段と、任意の2地点を選定して該2地点の該交通流データを抽出しその類似度を求める類似度算出手段と、該交通流データと該類似度を基に該2地点間の交通流指標を算出する交通流指標算出手段と、算出された該交通流指標を表示する表示手段を有する交通流計測装置。

【請求項2】交通流センサを用いて通過交通流を計測する交通流計測手段と、該交通流センサで計測された交通流データを集計する集計手段と、任意の2地点を選定して該2地点における該交通流データのうち車種及び車長に関する情報を抽出しその類似度を求める類似度算出手段と、該2地点のデータの該類似度が高くなる時間差を該2地点間の旅行時間として算出する交通流指標算出手段と、算出された該旅行時間を表示する表示手段を有する交通流計測装置。

【請求項3】上記請求項2の交通流計測手段において、上記交通流センサとして光波センサまたは画像センサを用いることによって、上記類似度算出手段において選定された該2地点における車種及び車長情報に加えて車色情報あるいは少なくとも1種類の色に該当するか否かという情報を該交通流データとして抽出しその類似度を求める交通流計測装置。

【請求項4】上記請求項2の交通流計測手段において、前記交通流センサとして画像センサを用いることによって、上記類似度算出手段において選定された該2地点における車種及び車長に加えて画像の平均輝度や生画像を該交通流データとして抽出しその類似度を求める交通流計測装置。

【請求項5】上記請求項1または2の類似度算出手段において、上記データの類似度を求める際に、車両速度を基に交通流データを抽出する範囲を特定化する交通流計測装置。

【請求項6】上記請求項2の交通流指標算出手段において、算出された該2地点間の旅行時間を用いることによって該2地点間の区間渋滞度を求めることを特徴とする交通流計測装置。

【請求項7】上記請求項2の交通流指標算出手段において、該2地点のデータの該類似度が高くなる時間差のデータにおいて下流側センサで計測された交通量と下流側センサで計測されかつ上流側センサでも計測された交通量を算出し、該2つの交通量を用いることによって該2センサ間の交差点における交差点直進右左折率を算出する交通流計測装置。

【請求項8】上記請求項7において、上記交差点直進右左折率を算出するにあたって該2地点の類似度の高いデータを抽出する際に該交差点の信号1サイクルに相当する分を抽出することによって直進車群と右左折車群の区

別を明確化する交通流計測装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、道路及び道路網に於ける自動車交通流の監視と管制に利用する特定区間の旅行時間、区間渋滞度、及び交差点直進右左折率を計測する装置に関する。

【0002】

【従来の技術】車両の2地点間の旅行時間を計測する従来の装置としては、調査対象区間の上流側と下流側それぞれの断面でCCDカメラの撮像から自動的に車両のプレートナンバーを時刻と共に記録しておき、プレートナンバーを照合することによってその区間を走行するのに要した時間を該区間の旅行時間として算出するAVI (Automatic Vehicle Identification) システムがある (例えば、佐佐木綱監修・飯田恭敬編著：交通工学、国民科学社、1992、p. 32参照)。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】上記従来例は、CCDカメラ等のAVIシステムはコスト高であるため設置台数を増やすことが難しく、道路網全域においての車両の旅行時間の計測が困難であった。

【0004】本発明は、存否型超音波センサ、光波センサ、ループコイルセンサあるいは画像センサなどすでに多く設置されている現行の交通流センサからのデータを基に、任意の2センサ間の旅行時間、区間渋滞度及び交差点の直進右左折率を計測する装置を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記課題は、交通流を計測する交通流センサと、該交通流センサが設置されている全ての地点を通過する車両に対する時系列のサンプリングデータを集計するデータ集計部と、任意の2地点を選定し該2地点の該時系列データを抽出する2地点データ抽出部と、該抽出データを比較し類似度を算出する類似度算出部と、そして類似性の高い該抽出データを用いて旅行時間及び交差点直進右左折率を算出する旅行時間算出部及び交差点直進右左折率算出部と、該旅行時間を基に該2地点間の渋滞度を算出する区間渋滞度算出部によって交通流計測装置を構成され、達成される。

【0006】

【作用】上述のように構成された本発明の交通流計測装置は、交通流センサからのデータを基にデータの類似度を算出し、類似性の高いデータを用いて旅行時間、及び交差点直進右左折率が算出でき、該旅行時間を用いて区間渋滞度が算出できる。

【0007】

【実施例】以下に、具体的な実施例を示す。

【0008】図1に本発明の実施例に係わるブロック図を示し、交通流計測装置の構成と大まかな処理の流れを

説明する。

【0009】本発明の交通流計測装置は、道路網上に設置されている複数の超音波センサ11、データ集計部12、2地点データ抽出部13、2地点選定部14、類似度算出部15、区間渋滞度算出部16、旅行時間算出部17、交差点直進右左折率算出部18、及び交通流指標表示部19から構成される。図1において複数の超音波センサ11から当該地点を通過する車両一台一台に関して得た時系列データをデータ集計部12に送信し、2地点選定部14で2地点を選定し、選定された該2地点のデータを2地点データ抽出部13で抽出する。該抽出データに関して類似度算出部15で類似性を調べる。そして、旅行時間算出部17で類似性の高いデータの時間差を旅行時間として算出し、区間渋滞度算出部16では旅行時間算出部17で得られた旅行時間を用いて区間渋滞度を算出し、交差点直進右左折率算出部18では類似性の最も高いデータについて下流のセンサでカウントされた通過台数分の抽出データのうち上流のセンサでカウントされた通過台数分の抽出データが存在する割合を求めることによって交差点直進右左折率を算出し、上述のよう

にして算出された各種交通流指標を交通流指標表示部19で表示するようになっている。

【0010】ここで各部の詳細な構成、処理、及び機能について説明する。

【0011】図2における超音波送受装置22を含む超音波センサ11は、真下を通過する車両24一台一台に対して超音波を照射してその反射波の波形を受け取り適当な形に変換して得る認識出力と該地点における通過交通量、速度、及び車両の時間占有率などをデータ集計部12に送信できる装置である。受信波形を変換する例としては、例えば、当該地点を車両が通過中には認識出力を1に、通過していない間は0に変換する。あるいは、通過車両の車種（大型・中型・小型など）や車長に応じてその認識出力を区別できるように変換する。例えば車種の場合だと大型車は3に中型車は2に小型車は1にそれぞれ変換する。

【0012】データ集計部12では、道路網全域に設置された複数の超音波センサ11によって得られた該認識出力（車種または車長）、通過交通量、速度、及び時間占有率などのデータを時系列データとして一箇所に集めて保存しておくことができる場所である。

【0013】2地点選定部14は、知りたい2地点間交通流指標を求めるにあたっての2つのセンサを選定する場所である。選定する2地点の組み合わせは複数あってもよい。

【0014】2地点データ抽出部13は、データ集計部12に保存されている複数箇所のデータから2地点選定部14で選定された2地点についてのデータを抽出する場所である。

【0015】類似度算出部15は、該2地点についての

抽出データのうち車種についての時系列データを用いて類似の度合いが計算できるような演算処理を行って類似度を算出する場所である。車種の代わりに車長についての時系列データを用いる場合もある。またその際に、超音波センサ11で得られる車両の速度と該2センサ間の距離とを用いれば該2地点の抽出データの適当と思われる時間差がおおよそ推定できるので、該演算処理を行う範囲を狭めることができる。

【0016】旅行時間算出部17は、類似度算出部15で算出された値を基に類似性の最も高いものに関して該2地点間を同じ車群が移動したものと判断してその時間差を旅行時間として算出する場所である。

【0017】区間渋滞度算出部16は、旅行時間算出部17で得られた旅行時間を用いて、例えば渋滞・やや渋滞・非渋滞といった段階に分けて区間渋滞度を算出する場所である。

【0018】交差点直進右左折率算出部18は、類似性の最も高いデータについて下流のセンサでカウントされた交通流のうち上流のセンサでも計測された台数を算出し、該台数の割合を求めることによって交差点直進右左折率を算出する場所である。

【0019】交通流指標表示部19は、旅行時間算出部17、区間渋滞度算出部16、及び交差点直進右左折率算出部18で得られた各種交通流指標を表示する場所である。

【0020】次に具体的な例を示す。

【0021】まず、交通流センサとして存否型超音波センサを用いた場合の例を示す。ある道路上の固定地点に設置された超音波センサ11から真下を通過する車両一台一台に対して超音波を照射してその反射波の波形を受けた後、該波形を適当な形に変換する。図3に変換して得られる時系列認識出力の一例を示す。パルス数が交通量として算出される。ここで、それぞれのパルスの認識出力は車種によって定まった値をとる。例えば車種を大型・中型・小型の3種類に分類した場合、認識出力はそれぞれの車種に応じて3種類の値をとる。また通過車両の車長が正確に測定できる場合にはそれぞれの車長に応じて認識出力を与えてもよい。また、認識出力や交通量以外に速度や時間占有率などのデータも得られる。

【0022】上のようにして得られた超音波センサからのデータを交通管制センターなどの計算機（データ集計部12）で集計する。そして知りたい2つのセンサ間の各種交通流指標を算出するにあたって、まず該2つのセンサを2地点選定部14で選定する。そこで選定された該2地点に関して認識出力及び速度データを抽出し、該2つのセンサのうち上流側のセンサ、下流側のセンサにおける認識出力をそれぞれ $f(t)$ 、 $g(t)$ （ただし t は時間を表す）とおいた上で類似度算出部15及び旅行時間算出部17において次のような演算処理を行う。即ち、「数1」を計算して類似度 $E(t)$ が最大となるよ

うな τ を求め、この τ を該2つのセンサ間の旅行時間とする。ここで $t_1 \sim t_2$ は2地点データ抽出部13で抽出する時間帯を表す。

*【0023】
【数1】

$$E(\tau) = \int_{t_1}^{t_2} f(t-\tau) \times g(t) dt \quad \dots \text{ (数1)}$$

【0024】この例を図4に示す。図4において、(a)は上流側の認識出力で(b)は下流側の認識出力の例である。そこで上記積分計算によって類似度 $E(\tau)$ を算出する。類似度 $E(\tau)$ の計算結果の例を図5に示す。図5において $\tau = \tau_{ab}$ のとき類似度 $E(\tau)$ が最大となっているのでこのとき車群41と車群43は最も類似していると判断でき、この場合の上流側地点から下流側地点への旅行時間は τ_{ab} である。また超音波センサ11で得られた車両速度と該2センサ間の距離を用いると下流側のセンサに到着するおおよかな時間が予測できるので、それを基に下流側で抽出する時間帯の範囲を狭めることができる。

【0025】また、区間渋滞度算出部16においては、旅行時間算出部17で算出された該2センサ間の旅行時間を判断指標として該2つのセンサ間の区間渋滞度を求めることができる。例えば、ある区間が比較的空いていた場合の旅行時間の平均値が20分であることが経験的に知られている場合、該計測旅行時間が20分未満の場合には「非渋滞」、20分以上30分未満の場合には「やや渋滞」、30分以上の場合には「かなり渋滞」とする。

【0026】交差点直進右左折率を算出するにあたって図6を用いて以下に説明する。交差点直進右左折率算出部18では、当該交差点63の上流側のセンサ61と下流側のセンサ62のデータを抽出した場合に、例えば次のような演算を行う。類似度算出部15で得られた類似性の高いデータについて上流側のセンサ61でカウントされた通過台数の抽出データが x 台であり、その x 台のうちの y 台が下流側のセンサ62で該交差点63を直進した交通流67としてカウントされれば該交差点63の直進率として「数2」を得ることができる。また、該直進率を用いると右左折率として「数3」を得ることができる。

【0027】

【数2】

$$\frac{y}{x} \quad \dots \text{ (数2)}$$

【0028】

【数3】

$$1 - \frac{y}{x} \quad \dots \text{ (数3)}$$

【0029】また上流側センサが設置されている道路が一方通行の場合には、下流側のセンサ62で得られるデ

ータは直進車以外では右折車か左折車のどちらか一方であるから上記演算と同様にすると右折率、あるいは左折率として別個に算出することができる。ところで、実際にはある地点のセンサの時系列変換データは例えば図7に示すように車群の間隔が若干開く。図7において、71、73は右左折車群、72は直進車群であり、74、76は右左折車青時間、75は直進車青時間を表す。したがって、該センサの直前の交差点を直進してきた車群と右左折してきた車群との区別がつけやすくなっているため図6の交差点63を直進してきた交通流の台数 y がわかり、また類似度算出部15でデータの相関を調べる際の指針にもなる。また車群の間隔が不明確な場合でも、2地点データ抽出部13において上流側センサと下流側センサのそれぞれの時系列データを扱う時間帯を該交差点の信号の1サイクル分と同期するようにとれば直進車群と右左折車群の区別がつけやすくなるので類似度算出部15でデータの相関を調べる際に有効である。この例として図8を使って説明する。図8は直前交差点での信号1サイクル分に相当する下流側センサにおける認識出力の例で、81は右左折車群、82は直進車群、83は右左折車青時間、84は直進車青時間を表している。類似度算出部15でデータの相関を調べるに際して、該下流側センサと上流側センサとの位置関係が右左折の場合には83の時間帯を、直進の場合には84の時間帯を扱えばよい。このようにすればデータの相関を調べる際の精度が高くなる。

【0030】以上のようにして求めた各種交通流指標を交通管制センターや道路脇のディスプレイや電光掲示板等の交通流指標表示部19で表示する。

【0031】これらの各種交通流指標は、交通管制センターなどで道路網に於ける自動車交通流の監視と管制、特に情報提供や信号制御に用いることができる。

【0032】次に交通流センサとして存否型光波センサを用いた場合の例を示す。この場合は超音波センサの場合とはほぼ同じなのであるが、データ集計部12で集計されるデータが超音波センサによるデータと同種類のものに加えて車両一台一台の色データ、あるいは赤、青などの特定の色に該当するか否かという情報、あるいは3原色等に分解したときの各色成分情報も集計される。即ち図3等において、認識出力として車種または車長以外に車色に関するデータが加わることになる。したがって、該色に関するデータが加わると類似度算出部15では車種または車長と色の両方の面の類似度を調べることにな

るので類似性の高いデータを抽出する際の精度がより高くなる。

【0033】それ以外は超音波センサの場合と同様であり、各種交通流指標が求められる。さらに交通流センサとしてループコイル式センサを用いた場合にも、超音波センサの場合と同様の効果が得られる。先に示した超音波センサや光波センサが道路の上方に設置するのに対し、ループコイル式センサは路面下5～10cmに埋設され、該ループコイルのインダクタンスが車両の接近により減少することを利用して車両を検出するものである。

該インダクタンスの変化は、ループと蓄電器の組み合わせによる共振周波数または位相の変化として検出する(交通工学研究会編:交通工学ハンドブック、技報堂出版、1984、pp.862-863参照)。先に示した超音波センサ、光波センサ、ループコイルセンサの場合の波形データは車種や車長に応じて認識出力を区別したが、交通流センサとして画像センサを用いた場合には、車種や車長を利用することに加えて画像の平均輝度や生の画像そのものの変化分を車種あるいは車長と等価なものに置き換え、さらには光波センサの場合と同様車両の色に関する情報に応じて変換すれば、上の例と同様に類似性を調べて各種交通流指標を求めることができる。

【0034】

【発明の効果】以上の実施例からわかるように、本発明の交通流計測装置を用いると、従来得られていた車両速度や時間占有率及び交通量に加えて2地点間の旅行時間や区間渋滞度及び交差点直進右左折率を計測し表示することができるようになる。

【0035】また、複数箇所のセンサによって道路の交通流データを交通管制センターなどに集めているので、これらのデータを用いると信号制御や情報提供などの交通管制手段に対して有効であると思われる。

【0036】さらに、すでに設置されている従来の光波

または超音波送受装置を利用できる点でコスト的にも有効である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例の構成を示すブロック図。

【図2】存否型超音波センサ及びその周辺の配置図。

【図3】受信波形を認識出力として変換した波形の例を示す図。

【図4】2センサの時系列認識出力を基に旅行時間を求める例を示す図。

【図5】類似度を計算した結果の例を示す図。

【図6】交差点直進右左折率を算出する例を説明するための道路及び交通流を示す図。

【図7】あるセンサにおいて直前の交差点を直進してきた車群と右左折してきた車群の区別がわかる時系列認識出力の例を示す図。

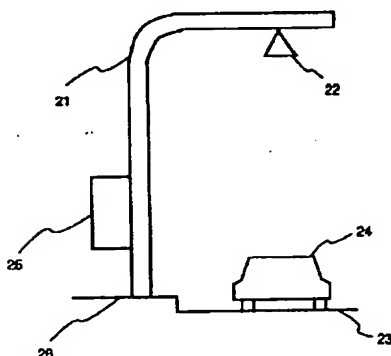
【図8】直前交差点での信号1サイクル分に相当する下流側センサにおける認識出力の例を示す図。

【符号の説明】

11…超音波センサ、12…データ集計部、13…2地点データ抽出部、14…2地点選定部、15…類似度算出部、16…区間渋滞度算出部、17…旅行時間算出部、18…交差点直進右左折率算出部、19…交通流指標表示部、21…ポスト、22…超音波送受装置、23…道路、24…車両、25…制御装置、26…道路端、41、42、43…車群、61…上流側センサ、62…下流側センサ、63…交差点、64…上流側センサ61を通過する交通流、65…交差点を左折して下流側センサ32を通過する交通流、66…交差点を右折して下流側センサ32を通過する交通流、67…交差点を直進して下流側センサ32を通過する交通流、71、73…右左折車群、72…直進車群、74、76…右左折車群時間、75…直進車群時間、81…右左折車群、82…直進車群、83…右左折車群時間、84…直進車群時間。

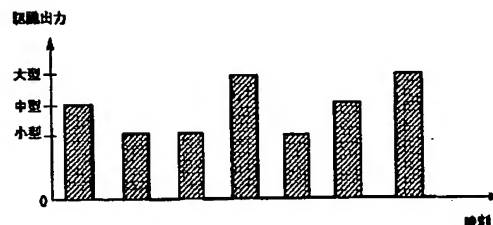
【図2】

図 2



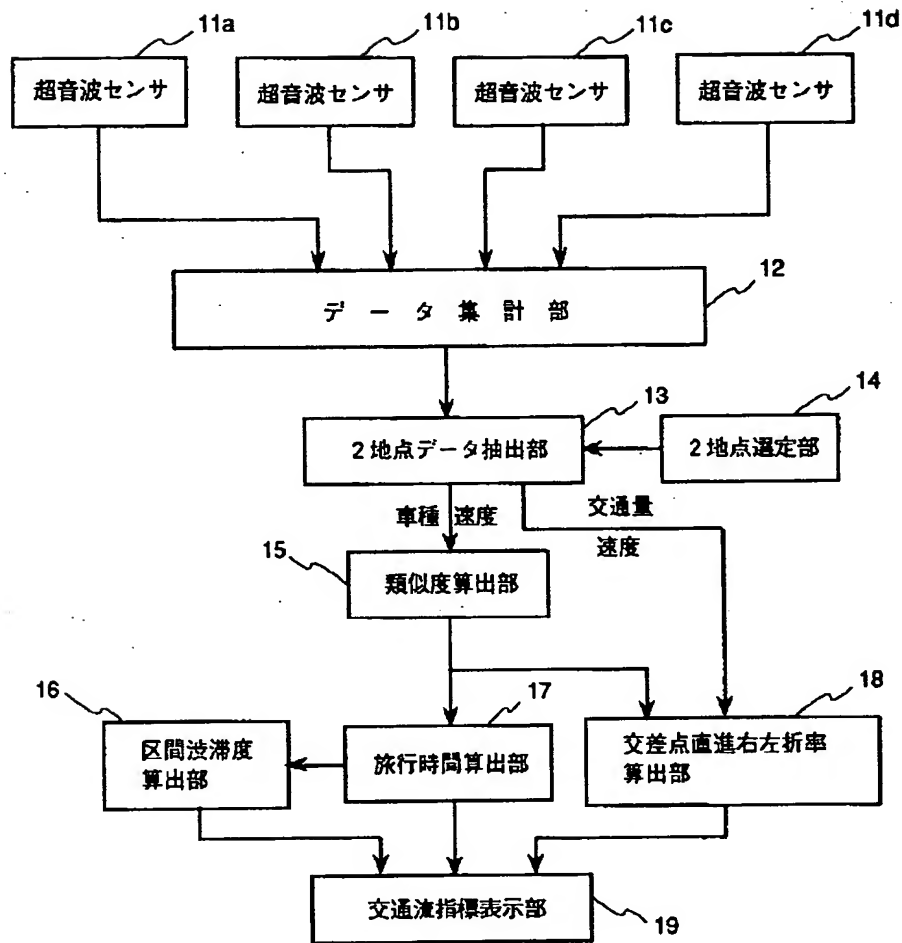
【図3】

図 3



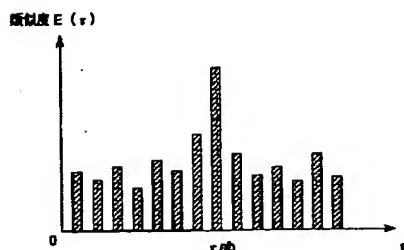
【図1】

図 1



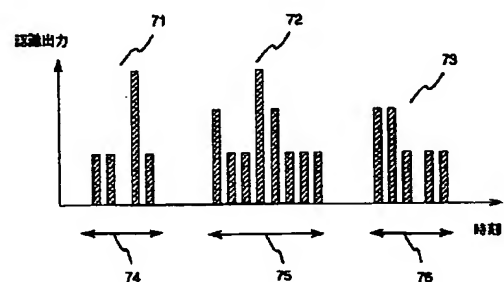
【図5】

図 5



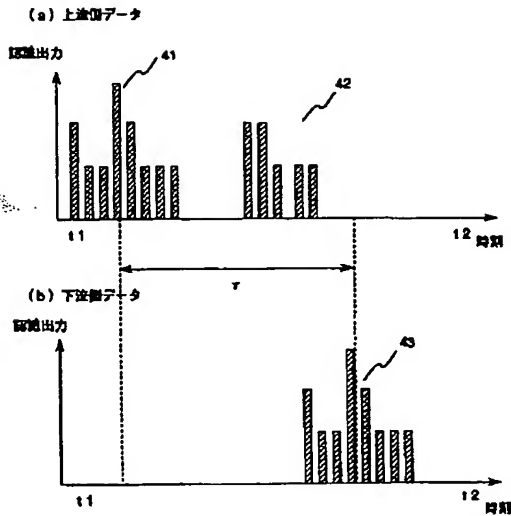
【図7】

図 7



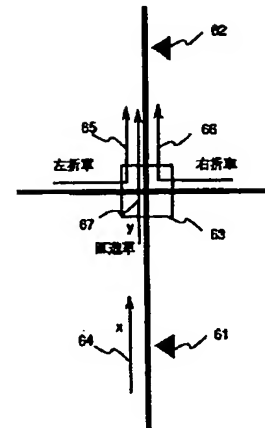
【図4】

図 4



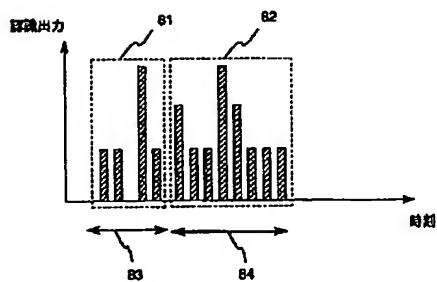
【図6】

図 6



【図8】

図 8



フロントページの続き

(72)発明者 永井 徹
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株
式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 堀田 都
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株
式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 浜田 亘曼
東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地
株式会社日立製作所内